

FIELD EMISSION CATHODE

Patent Number: ☐ JP6028969
Publication date: 1994-02-04
Inventor(s): HIRAI YASUHARU
Applicant(s): HITACHI LTD
Requested Patent: ☐ JP58216327
Application Number: JP19930089688 19930416
Priority Number(s):
IPC Classification: H01J1/30; H01J37/073
EC Classification:
Equivalents: JP1885949C, JP4037530B

Abstract

PURPOSE: To make emission electronic energy distribution width smaller than 0.3eV by forming an inter-layer compound while using intercalation.

CONSTITUTION: An inter-layer compound is formed by using intercalation of a phenomenon that a single body element or a compound enters between layers of graphite. When a field emission cathode is constituted of this chip, emission electronic energy distribution width can be made smaller than 0.3eV, and a radius of curvature of an electron emission part of the cathode can be set to 1/7-1/8 of a case when tungsten and the compound are used as a material. As a result, as for a convergent spot diameter, the size of a point light source can be made small, and energy distribution width can be also made small.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—216327

⑤ Int. Cl.³
H 01 J 1/30

識別記号

庁内整理番号
7245—5C

⑬ 公開 昭和58年(1983)12月16日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑭ 電界放射陰極

地株式会社日立製作所中央研究
所内

⑯ 特 願 昭57—99219

⑰ 出 願 人 株式会社日立製作所

⑱ 出 願 昭57(1982)6月11日

東京都千代田区丸の内1丁目5
番1号

⑲ 発 明 者 平井康晴

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番

⑳ 代 理 人 弁理士 薄田利幸

明 細 書

発明の名称 電界放射陰極

特許請求の範囲

1. 黒鉛化した炭素からなる母材の層間に単体元素あるいは化合物からなる層間物質を挿入・配列させて形成した層間化合物からなるチップを備えてなることを特徴とする電界放射陰極。

発明の詳細な説明

本発明はエネルギー分布の幅が小さく、電流密度が大きく、かつ電流変動率が小さいことを必要とする電界放射陰極に関し、特に、この種の陰極におけるチップ素材に関するものである。

従来、電界放射陰極におけるチップはタングステン^{*)}およびその化合物(チタニウムを拡散させたタングステン)を材料としている。このような陰極から得られる放射電子のエネルギー分布の幅(半値幅)は約0.3 eV以上の値を示し、他の材料でも、ほぼ同程度の値となる。この値は理論値とも一致し、通常の材料を使つたばあいの限界を与える。そこで、この限界をいかに越えるかが当面

の課題となつている。

*) R.H. Good, Jr. and E. W. Müller,
Handbook Phys., 3rd ed., Vol 21 Springer
-Verlag(1956)

したがつて、本発明の目的は、電界放射陰極から放射される電子のエネルギー分布の幅を従来の値(20.3 eV)より小さくし、かつ大きな電流密度と小さな電流変動率をもつ電界放射陰極を提供することにある。

以下、本発明を図を用いて詳述する。

はじめに本発明の原理について述べる。

陰極材料の母体となる黒鉛化した炭素の電子構造はタングステン等の金属とは全く異なることが知られている。第1図は金属の状態密度、すなわち単位エネルギーあたりの電子数を示す。エネルギー分布は状態密度に電子の透過関数を乗じた形で与えられ第2図に示す様になる。電子はフェルミ準位近傍のエネルギーを持つて放射されるが、フェルミ準位近傍で状態密度の値は ~ 0.5 個/原子・eVである。一方、黒鉛化した炭素の状態

密度は第3図に示す形をもち、フェルミ準位近傍の状態密度の値は ~ 0.005 個/原子 \cdot eVと桁違いに小さい。そこで黒鉛の層間に単体元素または化合物が入り込む現象(インターカレーション)を利用して層間化合物を形成すると、フェルミ準位近傍に層間物質の状態密度をつくり、かつその値は $0.1 \sim 0.5$ 個/原子 \cdot eVと金属と同程度の値をとる。この様子を第4図に示す。フェルミ準位近傍につくられた状態密度は層間に入れる物質によつて異なるが、この新しくできた状態密度がフェルミ準位近傍にあれば鋭いエネルギー分布(≤ 0.3 eV)を得ることが可能となる。

また、黒鉛化した炭素を陰極とするはあい、チップの曲率半径は金属チップの $1/7 \sim 1/8$ となり、強い電界が発生するので、本発明による陰極でも同じ効果が期待される。本発明による陰極でのフェルミ準位近傍の状態密度は金属と同程度であるから、金属チップより強い電界が印加できる点で金属チップより大きな電流密度を得ることが可能となる。

先端から電子が電界放射され、アノード板7に到達する。その一部をアノード板7中央の小孔を通して、レンズ8で絞り、試料9の上に収束させる。

本発明によれば、電界放射陰極から放射される電子のエネルギー分布の幅を 0.3 eVより小さくできる。また、陰極の電子放射部分の曲率半径が通常陰極の $1/7 \sim 1/8$ となりうるので、いわゆる点電子源(点光源)と見なすことができる。試料の表面に電子線を収束するはあい、収束スポットの径は点光源のサイズとエネルギー分布の幅とが小さいほど小さくなり、本発明により収束スポット径を従来の陰極を用いたはあいと比較してさらに小さくできる効果がある。

図面の簡単な説明

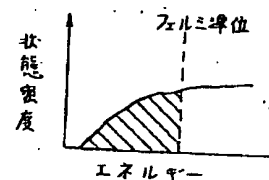
第1図～第4図は本発明の原理を説明するための説明図、第5図は本発明による電界放射陰極の基本構成図である。

1…チップ、2…黒鉛フィラメント、3…電極、4…ガラスベース、5…直流電源、6…高圧電源、7…アノード板、8…電子レンズ、9…試料。

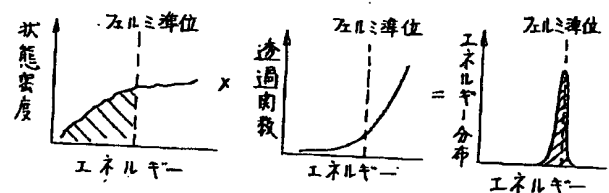
次に、本発明による電界放射陰極の具体例について述べる。

第5図は本発明の一実施例を示したものである。同図において、1は黒鉛化した炭素(ガラス状炭素、炭素ファイバ、炭素ホイスカなど)のチップで、先端部分の曲率半径を $1000 \sim 2000$ Åとしたものである。このチップ1にはあらかじめアルカリ金属(K, Cs, Na, Li, Rb)やアルカリ土類金属(Ba, Ca, Sr)や希土類金属(Sm, Eu, Yb)や遷移金属(Mo, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Cr)などの単体元素か、ハロゲン(F, Cl, Br, BrF₃, IF₅, ICl₃, IBr₃)、ハロゲン化金属の化合物(AsF₅, 上記金属とハロゲンとの化合物)の1つが層間物質として入れてある。2は黒鉛板で、チップ1を接合してある。3は電極で、2本の電極がガラスベース4に固定されている。この電極3は直流電源5に接続され、チップ1を通電加熱できる様になつている。チップ1にアノード板7を対置し、高圧直流電源6を接続する。このときチップ1の

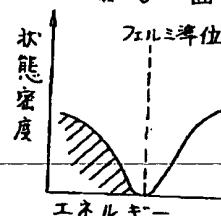
第1図



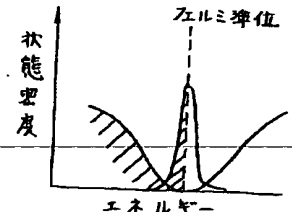
第2図



第3図



第4図



第 5 図

